灵长类脑研究中的计算机应用

THE COMPUTER SYSTEM USED IN PRIMATE BRAIN RESEARCH

关键词：计算机，数据处理，脑，灵长类

Key words：Computer，Dataprocessing，Brain，Primates

1985年我们进行了计算机在灵长类神经生理学中的应用研究的工作，建立了一套脑电，脑形态和声波数据的微处理机采集分析和模拟控制系统，经数年的应用，其性能表明它能满足灵长类脑研究需要。

本系统共由传感器，微电极前置放大器，八道脑电图机，调频式数据记录仪，Mac 32位计算机，APPLE Ⅱ计算机和其它外围设备等所组成，该系统受50多个软件所支持。

数据采集：经缓冲放大器出来的讯号被送入A/D板进行模/数转换，在Mac计算机，模/数转换精度为12 bit，共有16道转换口，采样频率最高为40 MHz，在APPLE Ⅱ计算机，A/D板为8 bit，八道模/数输入，最高采样频率40 MHz，数据的采集和处理可在线进行，也可离线处理。

一、脑电的测量处理：脑电是一种具有某种随机性质，但又包含有很大信息量的信号，它反应着脑的功能活动状态，由于它的随机性质，使得提取信息具有很大困难，目前在脑电信号分析中，应用较广的功率谱和付氏谱分析是建立在信号分析理论基础上的一种常用的脑电信号处理方法。在我们实验室，处理脑电的软件有：

1.数字滤波器。能对脑电进行高通、低通、点通和带通的高Q质滤波。在脑电图研究中，不仅能高选择性地滤去50Hz和高频的肌电干扰，而且能任意地选择提取某一频段的脑电进行分析处理。

2.脑电的付立叶谱分析（DFT）。此软件能将脑电信号在频域范围内进行分析，并给出振幅谱和相位谱。

3.脑电的快速付立叶变换（FFT）。FFT运算快，故在脑电分析中用处较大。我们在编制软件中，考虑到工作中的需要和特点，因而，此软件除进行FFT分析外，利用FFT的逆变换原理和改变各谐波分量的方法，很容易对同一采样段进行滤波处理，并重新合成滤波后的波形。又因为信号在某一谐波的自相关功率谱值是该谐波分量值的平方，因此，FFT振幅谱的平方也就为其功率谱。因此利用该程序可实现数字滤波，FFT分析和功率谱分析以及相关函数分析。

二、诱发电位的平均叠加：一些物理刺激，如光、声、机械和电的刺激作用于动物的特定感觉器，可在大脑的相应脑区引起一个电活动变化，称之为"感觉诱发电位"。由于诱发电位的潜伏期是恒定的，利用这一特性，可采用叠加的方法，从脑自发活动的背境噪声中提取诱发电位的有效信号。在我们的工作中，利用Mac计算机进行此工作，在叠加时，为了保证所有诱发电位的同步性，在采样叠加程序之前，加上了一个触发程序，用刺激信号触发采样叠加程序运行。

三、神经元单位活动的处理：在我们实验室，采用两台微机进行此项工作，其中一台微机产生视觉刺激图形，另一台采集数据和控制实验步骤。程序中设置阈值窗口，使计算机能选择诸个单位活动中的一个进行积分叠加，脉冲间隔分析等处理，对神经元单位活动数据的处理也可在线和离线进行。

四、脑功能的计算机模拟：根据大量实验数据和据此提出的假设，用计算机进行脑功能的计算机模拟，是神经控制论的方法之一，我们已用计算机成功地模拟了灵长类前额叶的某些功能。

（下转150页）

本文1989年7月21日收到，同年10月31日修回。

（上接118页）

除上述的功能外，我们还从美国耶鲁大学和麻省理工学院配置了一系列配合 Mac 计算机进行数据处理的软件，其中包括声波信号三维频谱分析的软件，该软件能对人的语音和动物的鸣叫声进行声谱分析，相当于一台声谱分析仪。另外一个测量软件，如与显微镜配合，可对脑切片和其它生物结构，如染色体等的面积、体积、长度，最大径等进行测量、统计、绘图。还有的软件具多道示波器的功能，在监视器上能显示多道信号波形并有记忆功能。

在神经科学研究中，上述技术的建立，具有很大价值，由于计算机具有高速处理数据，多种方式计算和处理信号的能力，在分析脑的瞬时信号，在统计和计算脑信号时，具有其它仪器望尘莫及的优点。

方吉瑞（昆明市延安医院）　缪应达（云南省地震局震源物理研究室）

Fan Jirui (*Kunming Yanan Hospital*)　Miao Yingda (*Seismological Bureau of Yunnan Province*)

马原野　蔡景霞　徐　林　肖昆媛
（中国科学院昆明动物研究所）

Ma Yuanye　Cai Jingxia　Xu Lin　Xiao Kunyuan
(*Kunming Institute of Zoology, Academia Sinica*)